

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet of Things

IoT (*Internet of Things*) muncul sebagai isu besar dalam internet yang diharapkan miliaran hal fisik atau benda dilengkapi berbagai jenis sensor yang terhubung melalui jaringan ke internet dan mendukung teknologi seperti tertanam sensor dan aktualisasi, frekuensi radio identifikasi (RFID), jaringan sensor nirkabel, *real-time* dan layanan web. IoT merupakan *cyber* fisik sistem atau jaringan dari jaringan. Dari semua kegiatan yang ada dalam IoT adalah untuk mengumpulkan data mentah yang benar dengan efisien dan menganalisis serta mengolah data menjadi lebih berharga. [3]

IoT dalam penerapannya dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu *event* terkait secara otomatis dan *real-time*. Pengembangan dan penerapan komputer, internet dan TIK membawa dampak yang besar pada masyarakat di berbagai aspek kehidupan. [4]

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan chip mikrokoputer yang secara fisik berupa sebuah IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi PC. Mikrokontroler berisikan bagian-bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Access Memory*), ROM (*Read-Only Memory*) dan port I/O (*input/output*). Mikrokontroler bekerja berdasarkan program (perangkat lunak) yang ditanamkan didalamnya, dan program tersebut dibuat sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. [5]

Mikrokontroler memiliki jalur-jalur masukan (port masukan) serta jalur-jalur keluaran (port keluaran) yang memungkinkan mikrokontroler tersebut untuk bisa digunakan dalam aplikasi pembacaan data, pengontrolan serta penyajian informasi. Port masukan digunakan untuk memasukkan informasi atau data dari luar ke mikrokontroler. Jalur masukan umumnya berupa jalur digital digital,

dimana jalur ini digunakan oleh mikrokontroler untuk membaca keadaan (logika 0 atau 1) yang diberikan perangkat diluar mikrokonroler. Mikrokontroler tertentu berisikan ADC dengan sebagian dari jalur-jalur I/O-nya yang digunakan sebagai masukan analog. Port keluaran digunakan untuk mengeluarkan data atau informasi dari mikrokontroler. Adanya port keluaran ini memungkinkan mikrokontroler untuk mengendalikan perangkat seperti LED, motor, relay, dan menyajikan informasi melalui perangkat seperti *seven-segment* dan LCD. Untuk bisa bekerja, mikrokontroler memerlukan tegangan dari luar. Umumnya IC mikrokontroler dapat bekerja pada tegangan 5 V. Namun sebagian IC mikrokontroler seperti ATMEGA161 dapat beroperasi dengan tegangan 3V^[5].

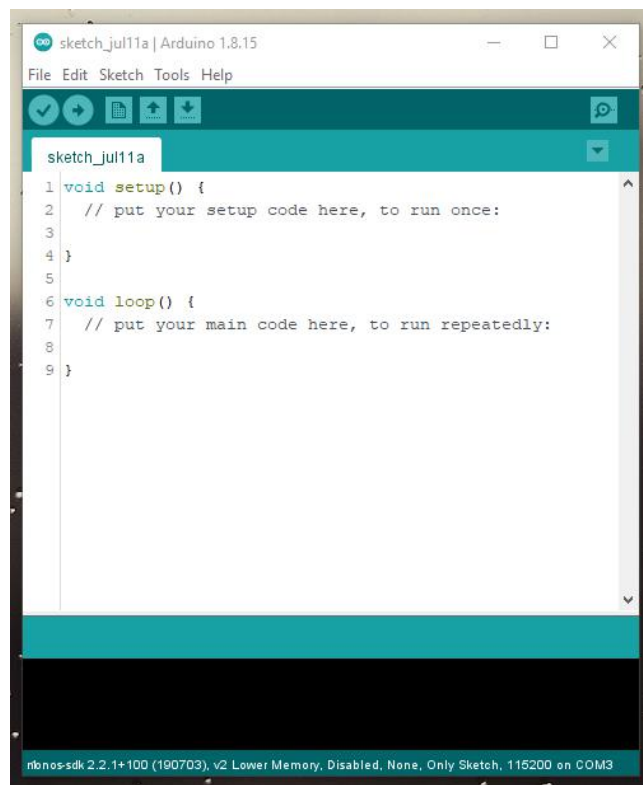
2.4 Software Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler^[6].

Arduino IDE erupakan sebuah *software* untuk memprogram Arduino. Pada *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman C yang dimodifikasi. Sebut saja dengan bahasa pemrograman *C for Arduino*. Bahasa pemrograman arduino sudah dirubah untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Didalam arduino sendiri sudah terdapat IC mikrokontroler yang sudah ditanam program yang bernama *Bootloader*. Fungsi dari *bootloader* tersebut adalah untuk

menjadi penengah antara compiler arduino dan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA yang dilengkapi dengan library C/C++ (wiring), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah [7].

Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Teks editor pada *Arduino software* memiliki fitur-fitur seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan dalam menulis kode program. Pada *software* Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *software* Arduino IDE, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta COM port yang digunakan^[6].



Gambar 2. 1. Tampilan *software* Arduino IDE

Pada menu *bar software* Arduino IDE terdapat *icon-icon* yang memiliki fungsi yang berbeda. Pada tabel 2.1 berikut merupakan penjelasan mengenai fungsi dari masing-masing *icon* pada *menubar software* Arduino IDE.

Tabel 2. 1. Fungsi *Icon-icon* pada Arduino IDE ^[6]



Verify

berfungsi untuk melakukan *checking* kode yang dibuat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum



Upload

Berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang dibuat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesin Arduino.



New

berfungsi untuk membuat *Sketch* baru



Open

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah kamu buat dan membuka kembali untuk dilakukan *editing* atau sekedar *upload* ulang ke Arduino.



Save

Berfungsi untuk menyimpan *Sketch* yang telah kamu buat.



Serial Monitor

Berfungsi untuk membuka serial monitor. Serial monitor disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara Arduino dengan *sketch* pada port serialnya. Serial Monitor ini sangat berguna sekali ketika kamu ingin membuat program atau melakukan *debugging* tanpa menggunakan LCD pada Arduino. Serial monitor ini dapat digunakan untuk menampilkan nilai proses, nilai pembacaan, bahkan pesan *error*.

2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan *Module* mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan *WiFi* antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan *WiFi*. NodeMCU berbasis bahasa pemrograman Lua namun dapat juga menggunakan *software* Arduino IDE untuk prnogramannya [8]. Pada gambar 2.2 berikut merupakan bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266.



Gambar 2. 2. Bentuk Fisik NodeMCU ESP8266

2.5.1 Versi NodeMCU ESP8266



Gambar 2. 3. Bentuk fisik versi NodeMCU^[9]

NodeMCU ESP8266 memiliki beberapa versi. Hingga saat ini terdapat 3 versi dari NodeMCU ESP8266 yaitu versi 0.9, versi 1.0 (*official*) dan versi 1.0 (*unofficial*) yang bentuk fisiknya dapat dilihat pada gambar 2.3. Perbedaan pada masing-masing versi adalah sebagai berikut [9].

a. NodeMCU 0.9

Pada versi ini (v0.9) merupakan versi pertama yang memiliki memori flash 4 MB sebagai (*System on Chip*) SoC-nya dan ESP8266 yang digunakan yaitu ESP-12. Kelemahan dari versi ini yaitu dari segi ukuran *Module board* lebar, sehingga apabila ingin membuat protipe menggunakan *Module* versi ini pada *breadboard*, pin-nya akan habis digunakan hanya untuk *Module* ini.

b. NodeMCU 1.0

Versi ini merupakan pengembangan dari versi 0.9. Dan pada versi 1.0 ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-12E yang dianggap lebih stabil dari ESP-12. Selain itu ukuran *board Modul*nya diperkecil sehingga *compatible* digunakan membuat prototipe proyek di *breadboard*. Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan PWM (*Pulse Width Modulation*) yang tidak tersedia di versi 0.9.

c. NodeMCU 1.0 (*unofficial board*)

Dikatakan *unofficial board* dikarenakan produk *Module* ini diproduksi secara tidak resmi terkait persetujuan dari *Developer Official* NodeMCU.

Perbandingan perbedaan ketiga versi NodeMCU 8266 dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2. Perbandingan versi NodeMCU 8266^[9]

Spesifikasi	NodeMCU		
	0.9	1.0 (<i>Official board</i>)	1.0 (<i>Unofficial board</i>)
Vendor Pembuat	Amica	Amica	LoLin
Tipe ESP8266	ESP12	ESP-12E	ESP-12E
USB port	Micro Usb		
GPIO Pin	11	13	13
ADC	1 pin (10 bit)		
Usb to <i>Serial Converter</i>	CH340G	CP2102	CH340G
<i>Power input</i>	5 Vdc		
Ukuran <i>Module</i>	47 x 31 mm	47 x 24 mm	57 x 30 mm

2.5.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

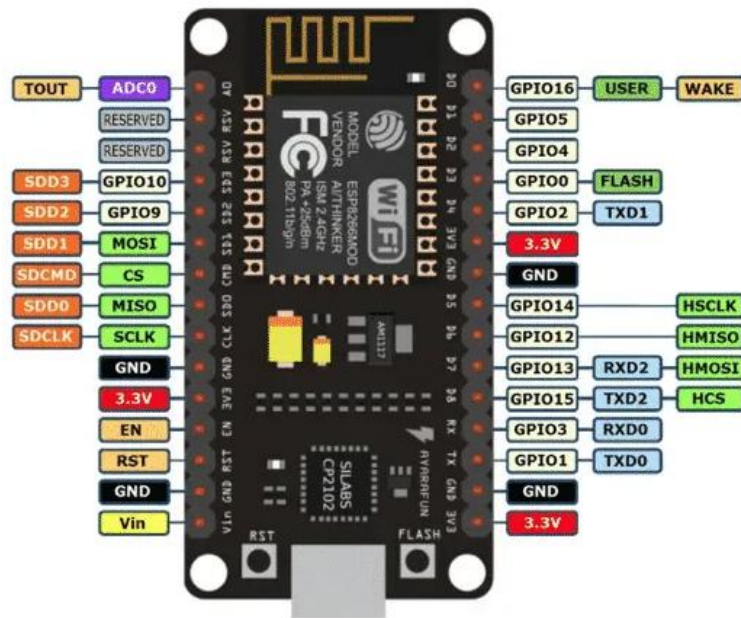
Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 karena mudah deprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi *WiFi* [8]. Berikut spesifikasi dari NodeMCU ESP8266 [9].

- a. Tegangan antarmuka komunikasi: 3.3V.
- b. Jenis antena: Tersedia antena PCB internal.
- c. Spenggunar nirkabel 802.11 b / g / n
- d. *WiFi* di 2.4GHz, mendukung mode keamanan WPA / WPA2
- e. Mendukung tiga mode operasi STA / AP / STA + AP
- f. Tumpukan protokol TCP / IP bawaan untuk mendukung beberapa koneksi Klien TCP (5 MAX)
- g. D0 ~ D8, SD1 ~ SD3: digunakan sebagai GPIO, PWM, IIC, dll., Kemampuan *driver* port 15mA
- h. AD0: 1 saluran ADC
- i. *input* daya: 4.5V ~ 9V (10VMAX), bertenaga USB
- j. Saat ini: transmisi kontinu: 70mA (200mA MAX), Siaga: 200uA
- k. Kecepatan transfer: 110-460800bps
- l. Mendukung antarmuka komunikasi data UART / GPIO
- m. Pembaruan *firmware* jarak jauh (OTA)
- n. Mendukung *Smart Link Smart Networking*
- o. Suhu kerja: -40 Deg ~ + 125 Deg
- p. Tipe *Drive: Driver H-bridge* gpengguna berdaya tinggi
- q. ESP8266 memiliki IO Pin
- r. Tidak perlu mengunduh pengaturan ulang
- s. Seperangkat alat yang bagus untuk mengembangkan ESP8266
- t. Ukuran *flash*: 4MByte

2.5.3 Pin dari NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler yang mempunyai fasilitas koneksi *WiFi*. Karena mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ini mempunyai prosessor dan memori yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan actuator

melalui pin GPIO ^[10]. NodeMCU ESP8266 memiliki total 30 pin. Koneksi dari setiap pin tersebut dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4. Pin out NodeMCU ESP8266 ^[11]

a. *Power Pin*

Terdapat empat pin sumber *power*, satu *Vin* dan tiga pin 3.3V. *Vin* dapat digunakan secara langsung sebagai *power supply* NodeMCU ESP 8266 dan *peripheral*, jika memiliki sumber tegangan 5V yang stabil pada *Vin* NodeMCU ESP8266. Pin 3.3V adalah *output* dari papan sirkuit *voltage regulator*. Pin tersebut dapat digunakan untuk menyuplay *power* kepada komponen eksternal.

b. GND

GND merupakan pin *ground* dari papan sirkuit NodeMCU ESP8266.

c. *12C Pin*

Digunakan untuk menyambungkan jenis sensor dan *peripheral* yang membutuhkan koneksi 12C pada sebuah proyek. 12C ini dapat mendukung *Master* dan *Slave*. Fungsi dari interface 12C dapat digunakan secara programatik dan memiliki frekuensi *clock* maksimum 12KHz. Perlu diperhatikan bahwa frekuensi *clock* pada 12C ini harus lebih tinggi dari frekuensi *clock* paling rendah dari perangkat *slave*.

d. *GPIO Pin*

NodeMCU ESP 8266 memiliki 27 pin GPIO yang dapat digunakan untuk fungsi yang berbeda-beda seperti I2C, I2S, UART, PWM, IR *Remote Control*, LED dan tombol secara *programmatic*. Setiap digital GPIO dapat dikonfigurasi untuk internal *pull-up* dan *pull-down*, atau di set pada impedansi tinggi. Ketika setup sebagai *input*, pin ini pun dapat diatur menjadi *edge-trigger* atau *level-trigger* untuk mengintrupsi CPU.

e. *Channel ADC*

NodeMCU ESP8266 *terembedded* dengan 10-bit SAR ADC. Dengan demikian dapat digunakan menjadi dua fungsi ADC viz. Yaitu untuk mengecek tegangan *power supply* pin VDD3P3 dan *input voltage* pada pin TOUT. Namun, fungsi tersebut tidak dapat diimplementasikan secara bersamaan.

f. *Pin UART*

NodeMCU ESP8266 memiliki 2 *interface* UART, yaitu UART0 dan UART1 yang memiliki komunikasi *asynchronous* (RS232 dan RS485), dan dapat berkomunikasi hingga 4.5 MBps. UART0 (TXD0, RST0, dan CTS0) dapat digunakan untuk berkomunikasi. Pin ini dapat mendukung *fluid control*. Namun UARTX1 (pin TXD1) hanya memiliki fitur mentransmit signal, biasa digunakan untuk mencetak log.

g. *SPI Pins*

NodeMCU ESP 8266 memiliki dua fitur SPI (SPI dan HSPI) pada mode *slave* dan *master*. Pin SPI ini dapat mendukung beberapa fitur umum, diantaranya yaitu 4 mode *timing* format SPI transfer, *Clock* hingga 80 MHz, dan *Up to 64-Byte FIFO*.

h. *SDIO Pins*

NodeMCU ESP8266 memiliki fitur *Secure Digital input/output Interface* (SDIO) yang digunakan secara langsung untuk *interfacing* SD card. Pin ini mendukung 4-bit 25 MHz SDIO v1.1 dan 4-bit 50 MHz SDIO v2.0.

i. *PWM Pins*

Papan sirkuit ini memiliki 4 channel *Pulse Width Modulation* (PWM). *output* PWM ini dapat diimplementasikan secara programatik dan mengontrol motor digital serta LED. Frekuensi PWM berada pada rentang yang dapat diatur 100Hz hingga 1 KHz.

j. *Control Pin*

Control pin digunakan untuk mengontrol NodeMCU ESP8266. Pin ini memiliki *Chip Enable pin* (EN) yang aktif ketika pin EN di tarik HIGH, ketika ditarik LOW, chip tersebut bekerja pada power minimal. Untuk *Reset pin* (RST) digunakan untuk mereset NodeMCU ESP8266. Selanjutnya yaitu *WAKE pin* yang digunakan untuk membangunkan chip dari keadaan *deep-sleep*.

2.5.4 NodeMCU dengan *Platform* Arduino IDE

Arduino IDE (web: arduino.cc) merupakan *platform* pengembangan perangkat keras mikrokontroler yang juga menyediakan perangkat lunak untuk memprogram berbagai macam mikrokontroler. Sebagaimana [Arduino.cc](http://arduino.cc) mulai mengembangkan *board* MCU baru yang berbasis prosesor non-AVR seperti ARM/SAM MCU seperti digunakan pada Arduino Due, tentunya perlu memodifikasi Arduino IDE sehingga bisa dengan mudah merubah IDEnya untuk mendukung *tool chain* alternatif yang memungkinkan Arduino C/C++ dikompilasi ke jenis prosesor baru tersebut. Saat ini telah mengembangkan Arduino core untuk chip SoC *WiFi* ESP8266 yang tersedia secara *online* di <https://github.com/esp8266/Arduino>. Inilah yang secara populer disebut dengan "ESP8266 Core untuk Arduino IDE" dan telah menjadi salah satu *platform* pengembangan perangkat lunak untuk berbagi *Module* berbasis ESP8266 dan *development board*nya, termasuk NodeMCU^[12]. Pada tabel 2.3 merupakan kelebihan dan kekurangan *platform* NodeMCU dengan menggunakan Arduino IDE.

Tabel 2. 3. Kelebihan dan kekurangan *platform* NodeMCU dengan menggunakan Arduino IDE ^[12]

Kelebihan	Kekurangan
Berbiaya rendah	<i>Pinout</i> yang lebih sedikit
Kelebihan <i>platform</i> NodeMCU relatif ke Arduino	Perlu mempelajari bahasa baru dan IDE baru
Dukungan terintegrasi untuk jaringan <i>WiFi</i>	Dokumentasi yang masih sedikit langka
Ukuran <i>board</i> yang lebih kecil	
Konsumsi energi yang lebih rendah	

2.6 GPS

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi, dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca, bagi banyak orang secara simultan.

Module GPS yang digunakan pada perancangan alat ini adalah *Module* GPS uBlox NEO-6M. *Module* ini sangat mudah digunakan dan dikoneksikan ke mikrokontroler atau dihubungkan langsung dengan PC. Dengan *Module* GPS ini memungkinkan untuk mengetahui posisi (titik koordinat) dengan bantuan satelit GPS. Spesifikasi *Module* GPS uBlox NEO-6M adalah Spesifikasi lain adalah, tegangan kerja maksimum 3,6 V, konsumsi arus maksimum 67 mA, tipe *receiver* 50 *chanel*, *update rate* 5 Hz, akurasi kecepatan 0,1 m/s, komunikasi *interface* UART. ^[13] Pada gambar 2.3 berikut merupakan *Module* GPS uBlox Neo-6M



Gambar 2. 5. *Module* GPS uBlox NEO-6M ^[14]

2.7 RFID

Radio Frequency Identification atau disingkat RFID merupakan salah satu dari teknologi *Automatic Identification (Auto - ID)*. *Auto - ID* adalah metode pengambilan data dengan identifikasi objek secara otomatis tanpa ada keterlibatan manusia. *Auto ID* bekerja secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam mengurangi kesalahan dalam *input* data ^[15].

RFID terdiri dari dua buah *device* yang disebut RFID *reader* dan RFID *tag*. Komponen utama yang terdapat pada RFID *reader* adalah *transmitter* (pengirim) dan *receiver* (penerima). *Transmitter* berfungsi untuk memancarkan sinyal dari RFID *reader* tersebut, sementara *receiver* bertugas untuk menerima sinyal dari RFID *tag*. Kedua komponen ini berkerja untuk mendukung komunikasi *full duplex*. RFID *tag* sering disebut Transponder (*transmitter-responder*) ^[16].

Proses identifikasi dilakukan oleh RFID *reader* dan RFID transponder (RFID *tag*). RFID *tag* dilekatkan pada suatu benda atau suatu objek yang akan diidentifikasi. Tiap-tiap RFID *tag* memiliki data berupa angka identifikasi (ID number) yang unik, sehingga tidak ada RFID *tag* yang memiliki ID number yang sama. Fungsi *tag* sama dengan fungsi *barcode* label akan tetapi RFID mempunyai kelebihan daripada label *barcod* ^[17]. Pada tabel 2.4 berikut merupakan perbedaan antara RFID *tag* dan label *barcode*.

Tabel 2. 4. Perbedaan antara RFID *tag* dan label *barcode* [18]

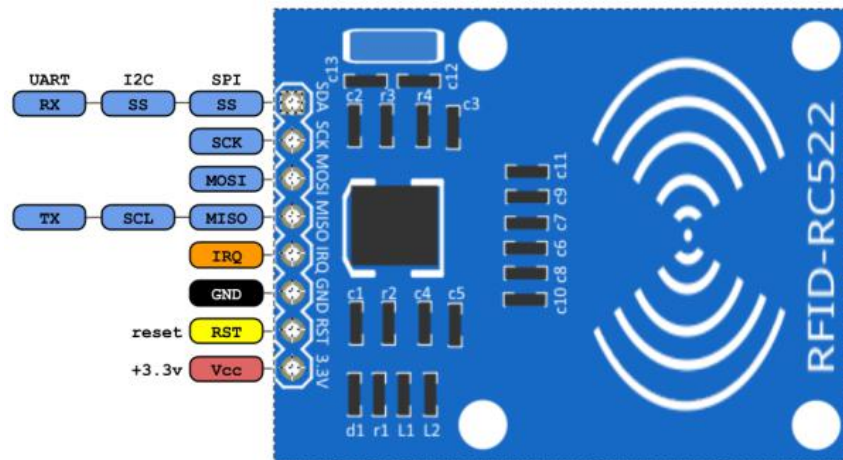
RFID <i>tag</i>	Label <i>Barcode</i>
Dapat ditempel dan tersembunyi, tidak memerlukan penggunaan langsung	Harus dengan penggunaan langsung
Dapat dibaca meskipun terhalang benda lain kecuali logam	Tidak dapat dibaca jika terhalang
Dapat diprogram/entri ulang dalam keadaan bergerak	Tidak dapat diprogram/entri ulang dalam keadaan bergerak
Dapat diterapkan dalam lingkungan yang keras, misalnya diluar rumah atau disekitar bahan kimia dan kelembaban.	Harus ditempatkan ditempat yang terlindungi agar tidak merusak kode
<i>tag</i> RFID berisikan 1 MB memori (1 miliar karakter) bahkan sampai fraksi terkecil dari 64 bit.	Jumlah informasi terbatas sekitar 20 karakter.

2.7.1 RFID *reader*

RFID *reader* berfungsi sebagai alat pembaca informasi sinyal yang dipancarkan melalui frekuensi khusus dari suatu RFID *tag* dan alat ini hanya dapat membaca informasi sinyal dari RFID *tag*^[19]. RFID terbagi menjadi dua jenis yaitu RFID *reader* pasif dan RFID *reader* aktif,

reader pasif memiliki sistem pembaca pasif yang hanya menerima sinyal radio dari RFID *tag* aktif (yang dioperasikan dengan sumber daya). Jangkauan penerima RFID pasif bisa mencapai 600 meter. Hal ini memungkinkan aplikasi RFID untuk sistem perlindungan dan pengawasan aset. *reader* aktif memiliki sistem pembaca aktif yang memancarkan sinyal interogator ke *tag* dan menerima balasan autentikasi dari *tag*. Sinyal interogator ini juga menginduksi *tag* dan akhirnya menjadi sinyal DC yang menjadi sumber daya *tag* pasif^[20].

Salah satu jenis dari RFID *reader* adalah RFID RC522 yang dapat digunakan pada berbagai mikrokontroler seperti Arduino dan NodeMCU. Pada gambar 2.6 merupakan gambar RFID RC522.



Gambar 2. 6. RFID RC522^[18]

2.7.2 RFID tag

RFID tag adalah alat yang dibuat dari IC dan antenna yang terintegrasi didalamnya, yang memiliki memori sehingga tag dapat digunakan untuk menyimpan data^[18]. IC atau kepanjangan dari *Integrated Circuit*, yang berfungsi menyimpan dan memproses informasi, *Modulasi* dan *deModulasi* sinyal RF, mengambil tegangan DC yang dikirim dari RFID reader melalui induksi, dan beberapa fungsi khusus lainnya. Sedangkan antenna yang berfungsi menerima dan mengirim sinyal RF^[19]. Pada gambar 2.7 berikut ini merupakan bentuk fisik dari RFID tag.



Gambar 2. 7. Bentuk fisik dari RFID tag

RFID *tag* terdiri dari dua buah jenis, yaitu *tag* pasif dan *tag* aktif. Perbedaan antara *tag* pasif dan *tag* aktif secara mendasar adalah *tag* aktif memiliki baterai sebagai sumber daya dapat membaca dan mengirim gelombang radio pada jarak yang lebih jauh dibandingkan *tag* pasif yang tidak memiliki baterai. *tag* pasif mendapatkan sumber daya tegangan dari gelombang radio yang dipancarkan dari antenna RFID *reader*. Pada saat RFID *tag* pasif didekatkan pada zona gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh RFID *reader*. Logam antenna yang terdapat pada RFID *tag* pasif ini akan membentuk suatu medan magnet. Medan magnet yang berubah-ubah akan menyebabkan medan listrik. Medan magnet ini akan menginduksi suatu arus listrik yang memberi catudaya pada RFID *tag* pasif. Pada saat yang sama data yang tersimpan pada *microchip* diubah menjadi besaran elektris dalam bentuk arus. Gelombang elektromagnetik tersusun atas perambatan medan listrik E dan medan magnet B yang saling tegak lurus satu sama lain. Medan listrik dan medan magnet pada RFID *tag* pasif membentuk gelombang elektromagnetik yang nanti dipancarkan dan ditangkap oleh RFID *reader* ^[21]. Berikut ini tabel 2.5 perbedaan antara RFID *tag* aktif dan RFID *tag* pasif ^[22].

Tabel 2. 5. Perbedaan antara RFID *tag* aktif dan RFID *tag* pasif

Faktor	RFID <i>tag</i> Aktif	RFID <i>tag</i> Pasif
Sumber daya <i>tag</i>	Internal ada dalam <i>tag</i>	Daya kirim frekuensi radio dari <i>reader</i>
Baterai dalam kabel	Ya	Tidak
Ketersediaan daya	Bersifat kontinyu	Hanya pada jangkauan <i>reader</i>
Kekuatan sinyal yang dibutuhkan dari <i>reader</i> ke kabel	Rendah	Tinggi
Ketersediaan kekuatan sinyal dari <i>tag</i> ke <i>reader</i>	Tinggi	Rendah

Faktor	RFID tag Aktif	RFID tag Pasif
Jangkauan	100 meter atau lebih	3 meter atau kurang
Pembacaan banyak label	Ribuan label dengan kecepatan hingga 120 km/jam	Beberapa ratus label dengan jarak sekitar 3 meter dari <i>reader</i>

2.6 *Push Button*

Push Button adalah satu komponen elektronika yang dapat memutus dan mengalirkan arus listrik dalam suatu rangkaian. Dimana pemutusan dan pengaliran ini terjadi karena prinsip pengalihan dari satu konduktor ke konduktor lain. Caranya dengan pengoperasian langsung secara manual oleh pengguna. Fungsi *Push Button* adalah untuk memutus dan menyambungkan arus listrik. Biasanya *Push Button* ini digunakan untuk memicu jalannya suatu perangkat *output* seperti *relay*, *buzzer*, LED, maupun yang lainnya. Pada gambar 2.8 berikut merupakan bentuk fisik dari *Push Button* [23].



Gambar 2. 8. Bentuk fisik dari *Push Button* [23]

Pada dasarnya, prinsip kerja *Push Button* adalah pemutus dan penyambung aliran listrik. Namun dalam hal ini, ia tak bersifat mengunci. Jadi ia akan kembali ke posisi semua saat selesai ditekan. Saat *Push Button* ditekan, ia menjadi bernilai *HIGH* dan akan menghantarkan arus listrik. Sedangkan apabila dilepas, maka ia bernilai *LOW* dan memutus arus listrik [23].

Macam macam saklar *Push Button* yang umum adalah sebagai berikut ^[23]:

a. *Push Button* NO (*Normally Open*)

Jenis *Push Button* ini akan menyambungkan arus listrik saat ditekan, dan akan kembali seperti semula saat dilepas. Fungsi *Push Button* NO biasanya untuk membuat tombol mulai atau *start*.

b. *Push Button* NC (*Normally Close*)

Fungsi *Push Button* NC adalah kebalikan dari NO dan sering disebut sebagai tombol *emergency* atau *stop*. Dalam kondisi awal, ia bersifat mengalirkan arus listrik. Sehingga pada saat ditekan, ia akan memutuskan arus listrik. Serta kembali ke posisi semula apabila dilepas.

c. *Push Button* Perpaduan NO dan NC

Untuk jenis yang satu ini memiliki empat kaki terminal kontak. Dimana pada saat tombol ditekan, maka sepasang terminal kontakannya akan berada dalam NC, sedangkan dua lainnya NO. Sehingga apabila *Push Button* ditekan lagi untuk yang kedua kalinya, maka akan terjadi sebaliknya.

2.7 LED

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Diode*, merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menghubungkan dengan sambungan P-N juga melepaskan energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efisien jika mengeluarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang pakai adalah galium, arsenic dan fosforus. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula ^[24]. Pada gambar 2.9 merupakan bentuk fisik dari LED.



Gambar 2. 9. LED (*Light Emiting Dioda*) [24]

2.8 *WiFi*

WiFi adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi internet berkecepatan tinggi [25]. Titik akses (atau *hotspot*) seperti itu mempunyai jangkauan sekitar 20 meter di dalam ruangan dan lebih luas lagi di luar ruangan. Agar terhubung LAN *WiFi*, sebuah komputer perlu dilengkapi dengan pengontrol antarmuka jaringan nirkabel. Gabungan komputer dan pengontrol antarmuka disebut stasiun. Semua stasiun berbagi satu saluran komunikasi frekuensi radio. Transmisi di saluran ini diterima oleh semua stasiun yang berada dalam jangkauan. Sebuah alat *WiFi* dapat terhubung ke internet ketika berada dalam jangkauan sebuah jaringan nirkabel yang terhubung ke internet.

Router yang melibatkan modem jalur pelanggan digital atau modem kabel dan titik akses *WiFi*, biasanya dipasang di rumah atau bangunan lain, menyediakan akses internet dan antar jaringan ke semua peralatan yang terhubung dengan router secara nirkabel. *WiFi* dirancang berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11, ada empat varian dari 802.11 yaitu:

- a. 802.11a
- b. 802.11b
- c. 802.11g
- d. 802.11n

Adapun spesifikasi dari *WiFi* sebagai berikut pada tabel 2.6 Spesifikasi *WiFi*.

Tabel 2. 6. Spesifikasi *WiFi*

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi <i>Band</i>
802.11b	11 Mb/s	~2.4 GHz
802.11a	54 Mb/s	~5 GHz
802.11g	54 Mb/s	~2.4 GHz
802.11n	100 Mb/s	~2.4 GHz

Secara teknis operasional, *WiFi* merupakan salah satu varian teknologi komunikasi dan informasi yang bekerja pada jaringan dan perangkat WLAN (*Wireless Local Area Network*).

2.9 Aplikasi *Blynk*

Blynk adalah aplikasi berbasis Android dan iOS yang digunakan untuk membuat dashboard digital tempat membuat antarmuka grafis melalui *widget* yang disediakan untuk kebutuhan proyek IoT (*Internet of Things*)^[26]. *Blynk* juga menyediakan *server Blynk* yang digunakan untuk membuat sistem *Blynk* di *server* lokal. *server Blynk* memiliki *requirement* untuk menginstal java 8 pada sistem operasi yang akan digunakan untuk *server Blynk*^[27].

Blynk adalah Platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali *module* Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan *module* sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode *drag and drop widget*. Dari platform aplikasi inilah kita dapat mengontrol peralatan apapun dari jarak jauh, dimanapun pengguna berada dan pada waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil. Pada gambar 2.10 merupakan gambar *icon* aplikasi *Blynk*.



Gambar 2. 10. Gambar *icon* aplikasi *Blynk*

2.10 XAMPP

XAMPP adalah salah satu paket instalasi apache, PHP, dan MySQL secara instant yang dapat digunakan untuk membantu proses instalasi ketiga produk tersebut [28]. XAMPP adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menjalankan *website* berbasis PHP dan menggunakan pengolah data MYSQL di komputer lokal. XAMPP berperan sebagai *server web* pada komputer lokal. XAMPP juga dapat disebut sebuah *Cpanel server virtual*, yang dapat membantu melakukan *preview* sehingga dapat dimodifikasi *website* tanpa harus *online* atau terakses dengan internet. XAMPP merupakan pengembangan dari *lamp* (linuk, apache, MYSQL, PHP, dan PERL). XAMPP adalah proyek non profit yang di kembangkan oleh apache friend yang didirikan oleh kai oswalad seilder dank ayvogelgesang pada tahun 2002 proyek ini bertujuan mempromosikan penggunaan apache *web server* Paket amp (apache, mysql, php), salah satunya adalah XAMPP yang sudah terintegasi amp di dalamnya dan menghemat *resource computer* daripada menginstal amp satu persatu. Untuk mempermudah proses instalasi ketiga produk tersebut secara instant dapat menggunakan XAMPP dalam satu proses instal [29].

2.11 *Web server Apache*

Web server merujuk pada perangkat keras (*server*) dan perangkat lunak yang menyediakan layanan akses kepada pengguna melalui protokol komunikasi HTTP ataupun variannya (seperti FTP dan HTTPS) atas berkas-berkas yang terdapat pada suatu URL ke pemakai [30]. *Web server*, merupakan perangkat lunak untuk berkomunikasi dengan *client* (*web browser*) dan mempunyai protokol sendiri yaitu *Hyper Text Transfer Protocol* [31]. Dengan protokol ini, komunikasi antar *web server* dengan *client*-nya (*browser*) dapat saling dimengerti dan lebih mudah. Proses yang dimulai dari permintaan *client* (*browser*), diterima *web server*, diproses, dan dikembalikan hasil prosesnya oleh *web server* ke *web client* lagi dilakukan secara transparan [32].

Apache HTTP *server* adalah perangkat lunak dengan platform *operating system* (OS) yang mendukung *multi-tasking*, dan menyediakan layanan untuk aplikasi lain yang terhubung ke dalamnya, seperti *web browser*. Apache pertama kali dikembangkan untuk bekerja dengan sistem operasi Linux/Unix, tetapi kemudian diadaptasi untuk bekerja di bawah sistem lain, termasuk Windows dan Mac [31]. Pada gambar 2.12 berikut merupakan logo dari Apache.



Gambar 2. 11. Logo Apache [33]

Apache menjadi salah satu *web server* yang paling sukses di dunia. Berdasarkan *survey* yang dilakukan oleh Netcraft, Apache menjadi suatu seri yang populer di dunia, hampir 67% *web server* di dunia menggunakan Apache. Namun,

Apache memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri. Berikut akan dijelaskan mengenai beberapa kelebihan dan kekurangan dari Apache ^[33].

a. Kelebihan Apache

1. Apache merupakan jenis *web server* yang bersifat *open source*. Maksudnya adalah kode program yang tersedia dalam *server* tersebut dapat dimodifikasi dan diperbarui sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan begitu, para pengembang dari seluruh penjuru dunia dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan dari *server* Apache.
2. Pada umumnya, setiap *software* yang bersifat *open source*, maka kode program dapat diperoleh dengan mudah dan bebas. Dengan begitu, pengguna dapat mengunduh *Module* Apache di perangkat pengguna tanpa harus memikirkan biaya lisensi.
3. Walaupun menggunakan Apache tidak mengeluarkan biaya apapun bukan berarti Apache tidak dapat bersaing dengan jenis *web server* lainnya. Justru Apache menjadi *web server* yang dilengkapi dengan berbagai fitur yang lebih hpenggunal dibanding dengan jenis lainnya.
4. Apache menjadi salah satu *web server* yang dapat digunakan di berbagai sistem operasi, seperti Linux, Unix, Windows NT, MacOS, Microsoft Windows, Unix dan sistem lainnya. Dengan begitu, pengguna dapat memodifikasi atau menambah *server* Apache sesuai dengan kemampuan yang dimiliki sistem operasi pengguna. Apache juga didukung oleh beberapa bahasa pemrograman, seperti PHP, Perl, Python dan lainnya. Selain itu, Apache dilengkapi dengan SSL (Secure Socket Layer) dan TLS (*Transport Layer Security*) untuk meningkatkan keamanan situs web.
5. Ketika sebuah *bug* baru ditemukan, maka para pengembang yang tergabung dalam komunitas pengguna dapat memperbaiki dan membagi solusi tersebut secara gratis di forum atau situs web sosial media.
6. Dengan menggunakan Apache *web server* ini, pengguna dapat menjadikan Apache sebagai *virtual host* di *server*. Maksudnya, Apache dapat menggunakan alamat IP yang sama untuk menghasilkan *host* yang

berbeda. Lebih singkatnya, pengguna dapat menjalankan beberapa situs web menggunakan sebuah *server*.

b. Kekurangan Apache

1. Dengan kemampuan Apache yang membiarkan pengguna memilih dan menonaktifkan layanan yang pengguna butuhkan, itu dapat menyebabkan ancaman yang serius jika tidak ditangani.
2. Jika terjadi proses *bug*, tidak ada kebijakan khusus untuk mengatasinya. Pengguna hanya dapat menanyakan solusi di forum komunitas pengguna. Jika masalah yang pengguna hadapi sama dengan masalah yang dihadapi pengguna lain, kemungkinan pengguna dapat menemukan solusi dari masalah tersebut.

2.12 *database server MySQL*

MySQL (*My Structure Query Language*) adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL *database Management System* atau DBMS dari sekian banyak DBMS seperti Oracle, MS SQL, *Postagre SQL* dan lainnya [34]. MySQL adalah sistem manajemen *database* relasional yang bersifat *open-source*. Seperti *database* relasional yang lain, MySQL menyimpan data dalam tabel yang terdiri dari baris dan kolom. Dengan *software* ini, pengguna dapat menentukan, memanipulasi, mengontrol, dan membuat kueri data menggunakan *Stpenggunard Query Language*, atau yang lebih dikenal dengan SQL. Nama MySQL merupakan kombinasi dari kata “My”, nama putri pembuat MySQL Michael Widenius, dan bahasa pemrograman “SQL”. Sebagai program yang fleksibel dan kuat, MySQL dikenal sebagai *database open-source* paling populer di dunia. Ia sering digunakan untuk menyimpan dan mengambil data dalam berbagai aplikasi, situs web, dan layanan tersohor di dunia [35].

Komponen utama yang ada pada MySQL adalah sebagai berikut [35].

1. *database*

Komponen utama yang terdapat dalam MySQL adalah *database*. *database* sendiri merupakan tempat di mana data dan

informasi situs disimpan serta dikelola. Kata “relasional” dalam MySQL ini menunjukkan bahwa data yang tersimpan ditata dalam kumpulan tabel yang saling berhubungan.

2. *open-source*

Menurut laman Hostinger, komponen berikutnya yang terdapat dalam sistem MySQL adalah *open-source*. *Open-source* di sini mengisyaratkan bahwa pengguna bebas untuk memanfaatkan dan memodifikasi MySQL sesuai kebutuhannya.

3. *Client-server* model

Sejatinya, *device* yang menginstal dan menjalankan *software* MySQL disebut sebagai *client*. Kapan pun mengakses data, *device* akan terhubung ke *server* MySQL yang disebut sebagai *client-server*.

4. SQL

SQL adalah sebuah bahasa pemrograman yang digunakan dalam MySQL agar *client* dan *server* bisa saling berinteraksi. Umumnya, *software* RDBMS dirancang dalam bahasa pemrograman lain. Akan tetapi, selalu digunakan SQL sebagai bahasa utamanya untuk berinteraksi dengan *database*. MySQL sendiri ditulis dalam C dan C ++.

2.11 PHP

PHP (akronim dari PHP: *Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa pemrograman yang berfungsi untuk membuat *website* dinamis maupun aplikasi web. Berbeda dengan HTML yang hanya bisa menampilkan konten statis, PHP bisa berinteraksi dengan *database*, file dan folder, sehingga membuat PHP bisa menampilkan konten yang dinamis dari sebuah *website*.^[36]

PHP adalah bahasa script, artinya ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML. Untuk membedakan kode PHP dan kode HTML sebagai wadahnya digunakan *tag-tag* PHP. PHP sangat populer dan dapat dipakai untuk memprogram situs web dinamis tipe apapun, bahkan PHP dapat digunakan untuk membangun CMS.^[37]

PHP adalah bahasa scripting *server* dan merupakan *tool powerful* untuk membuat *webpage* yang dinamis dan interaktif. PHP banyak digunakan dan merupakan alternatif untuk menggantikan bahasa pemrograman lain, seperti ASP dan Microsoft. ^[37]

